

**EFEK RESIDU UREA DAN KOMPOS DENGAN APLIKASI KOMPOS
KOTORAN KAMBING TERHADAP SIFAT KIMIA TANAH DAN
PERTUMBUHAN TANAMAN OKRA (*Abelmoschus esculentus*)
PADA TANAH TERDAMPAK LETUSAN GUNUNG KELUD**

Oleh:

AKHMAD SIHAB ULUMUDDIN



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018**

**EFEK RESIDU UREA DAN KOMPOS DENGAN APLIKASI KOMPOS
KOTORAN KAMBING TERHADAP SIFAT KIMIA TANAH DAN
PERTUMBUHAN TANAMAN OKRA (*Abelmoschus esculentus*)
PADA TANAH TERDAMPAK LETUSAN GUNUNG KELUD**

Oleh:

**AKHMAD SIHAB ULUMUDDIN
135040201111438**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S - 1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
MALANG
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Efek Residu Urea dan Kompos dengan Aplikasi Kompos Kambing terhadap Sifat Kimia Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus*) pada Tanah Terdampak Letusan Gunung Kelud

Nama Mahasiswa : Akhmad Sihab Ulumuddin

NIM : 135040201111438

Jurusan : Tanah

Program Studi : Agroekoteknologi

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Disetujui
Pembimbing Utama,

Dr. Ir. Retno Suntari, MS
NIP. 19580503 198303 2 002

Mengetahui
a.n Dekan
Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
Ketua Jurusan Tanah

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU
NIP. 19540501 198103 1 006

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan MAJELIS PENGUJI

Penguji I,

Penguji II,

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU
NIP. 19540501 198103 1 006
002

Dr. Ir. Retno Suntari, MS
NIP. 19580503 198303 2

Penguji III,

Penguji IV,

Dr. Ir. Budi Prasetya, MP
NIP. 196107011987031002

Rika Ratna Sari, SP, MP
NIP. 20160988013020001

Tanggal Lulus:

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil dari penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukanya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2018

Akhmad Sihab Ulumuddin





*Karya sederhana ini ku persembahkan
untuk Ayah-Ibu,
Mas-Adek ku serta orang tersayang.*

RINGKASAN

Akhmad Sihab Ulumuddin. 135040201111438. Efek Residu Urea dan Kompos dengan Aplikasi Kompos Kotoran Kambing terhadap Sifat Kimia Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus*) pada Tanah Terdampak Letusan Gunung Kelud. Di bawah bimbingan Retno Suntari

Indonesia merupakan negara kepulauan yang dikelilingi oleh pegunungan berapi aktif, salah satunya adalah Gunung Kelud dan terakhir meletus pada tanggal 13 Februari 2014 dengan mengeluarkan material vulkanik dalam jumlah banyak, dapat berdampak buruk bagi pertumbuhan tanaman karena dapat mengubah kondisi tanah sebagai media tumbuh. Namun material vulkanik dalam jangka panjang bermanfaat untuk lahan pertanian karena dapat menambah kesuburan tanah, karena mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Tanah terdampak letusan Gunung Kelud di Desa Trisulo Kabupaten Kediri memiliki pH agak masam, dengan kandungan C-organik, C/N, dan KTK yang sangat rendah. Upaya yang telah dilakukan untuk memperbaiki kesuburan tanah terdampak letusan Gunung Kelud adalah dengan menambahkan bahan organik berupa kompos. Tanah terdampak letusan Gunung Kelud dengan aplikasi urea dan kompos kotoran sapi dan kotoran ayam mempunyai dampak residu bagi pertumbuhan tanaman selanjutnya. Tujuan penelitian ini adalah: (1) mengetahui efek residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing terhadap sifat kimia tanah pada tanah terdampak letusan Gunung Kelud, dan (2) mengetahui efek residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing terhadap pertumbuhan tanaman Okra pada tanah terdampak letusan Gunung Kelud.

Penelitian ini dilakukan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, dilaksanakan pada bulan Januari-Juni 2017. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 set percobaan 5 perlakuan dan 3 ulangan, sehingga terdapat 15 perlakuan tanah inkubasi dan 15 perlakuan dengan tanaman Okra. Perlakuan terdiri dari A1: 2/3 tanah residu (100% urea) + 1/3 kompos kotoran kambing; A2: 2/3 tanah residu (100% kompos kotoran ayam) + 1/3 kompos kotoran kambing; A3: 2/3 tanah residu (100% kompos kotoran sapi) + 1/3 kompos kotoran kambing; A4: 2/3 tanah residu (50% urea + 50% kompos kotoran ayam) + 1/3 kompos kotoran kambing; A5: 2/3 tanah residu (50% urea + 50% kompos kotoran sapi) + 1/3 kompos kotoran kambing. Data diolah dan di analisis ragam (ANOVA), dilanjutkan dengan uji DMRT taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa efek residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing dengan perbandingan 2:1 dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat pengaruh nyata terhadap sifat kimia tanah pH, C-organik, dan KTK pada tanah terdampak letusan Gunung Kelud, kecuali C/N rasio pada 4 MSI. Pada pengamatan pertumbuhan tanaman Okra terdapat pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada 4, 6, dan 8 MST, serta jumlah daun pada 8 MST.

SUMMARY

Akhmad Sihab Ulumuddin. 135040201111438. The Effect of Urea and Compost Residue with Application Goat Manure Compost on Soil Chemical Properties and Plant Growth of Okra (*Abelmoschus esculentus*) on Soil Impacted By Mountain Kelud Eruption. Supervised by Retno Suntari.

Indonesia is islands state that is surrounded by the mountainains of active volcano, one of them was mountain kelud and last erupted on the 13th february 2014 by ejecting many volcanic materials, could bad impact for the plant growth because it can change the condition of the soil as media growing. However volcanic material in the long period of time it is useful to agricultural land because it can increase soil fertility, where containing several soil nutrients required by plants. The soil impacted by eruption of Mountain Kelud in Trisulo Village, Kediri Regency has a rather acidic pH, with very low C-organic, C / N, and CEC content. Efforts have been done to improve soil fertility impacted by Mountain Kelud eruption is to add organic matter in the form of compost fertilizer. The soil impacted by eruption of Mountain Kelud with urea and compost applications has residual effects for subsequent plant growth. The purposes of this research are: (1) to determine the effect of residue urea and compost with application of goat manure compost to soil chemical properties on soil that impacted by eruption of Mountain Kelud, and (2) to determine the changes in plant growth of Okra from residue urea and compost with application goat manure compost on soil impacted by eruption of Mountain Kelud.

This research was conducted in greenhouse of Faculty of Agriculture Universitas Brawijaya, Malang, was conducted in January-June 2017. The study used Completely Randomized Design (CRD) with 2 sets of experiments 5 treatments and 3 replications, so there were 15 incubation treatments and 15 treatment plants of Okra. The treatment consisted of A1: 2/3 residual soil (100% urea) + 1/3 goat compost; A2: 2/3 residual soil (100% poultry manure compost) + 1/3 goat compost; A3: 2/3 residual soil (100% cow manure compost) + 1/3 goat compost, A4: 2/3 residual soil (50% urea + 50% poultry manure compost) + 1/3 goat compost; A5: 2/3 ground residue (50% urea + 50% cow manure compost) + 1/3 goat compost. The data was processed and in the analysis of variance (ANOVA). Then, significantly different data were further analysed with DMRT test of 5% significance level to determine the difference among treatments.

The results showed that the effect of residue urea and compost with application goat compost with 2:1 ratio can be concluded that there was no significant effect on soil chemical properties of pH, C-organic and CEC on soil impacted by eruption of Mountain Kelud, except C/N ratio at 4 WAI (weeks after incubation). On observation of Okra plant growth there was a significant differents on plant height at 4, 6, and 8 WAP (weeks after planting), and number of leaves at 8 WAP.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan kekuatan, petunjuk dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul *“Efek Residu Urea dan Kompos dengan Aplikasi Kompos Kotoran Kambing terhadap Sifat Kimia Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Okra (Abelmoschus esculentus) pada Tanah Terdampak Letusan Gunung Kelud”*.

Pada kesempatan kali ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Retno Suntari, M.S. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, motivasi, dedikasi, ilmu dan pengalamannya dalam penyusunan skripsi ini.
2. Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU selaku Ketua Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
3. Ayah dan ibu serta kakak-adik saya yang senantiasa mendoakan dan memberi dukungan materiil maupun moriil.
4. Karyawan serta Staf Jurusan Tanah yang telah membantu dalam proses administrasi tugas akhir.
5. Kawan-kawan Agroekoteknologi minat Manajemen Sumberdaya Lahan 2013 dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat nantinya bagi banyak pihak dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Agustus 2018

Akhmad Sihab Ulumuddin

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kabupaten Gresik Jawa Timur pada tanggal 16 Juli 1994 dan merupakan anak ketiga dari lima bersaudara dari bapak H. Mas'ud Baderi dan ibu Mas'udah. Penulis menempuh pendidikan dasar di MINU BANIN Manyar Gresik pada tahun 2001 sampai tahun 2007. Kemudian penulis melanjutkan ke SMP N 1 Manyar pada tahun 2007 sampai tahun 2010 dan pada tahun 2010 sampai 2013 penulis melanjutkan pendidikan di MAN 1 Gresik. Tahun 2013 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi dan tahun 2015 masuk pada Minat Manajemen Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang Jawa Timur.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif pada kepanitiaan (AVG) 2014, (POSTER) 2015, (SLASH) 2016 dan penulis juga aktif dalam organisasi ekstra kampus, yakni sebagai pengurus internal Himpunan Mahasiswa Islam (HMI) Komisariat Pertanian Universitas Brawijaya Malang pada periode 2016-2017. Penulis mengikuti magang kerja di Perum Pehutani BKPH Tumpang, KPH Malang pada tahun 2016.

DAFTAR ISI

RINGKASAN.....	i
SUMMARY.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
RIWAYAT HIDUP.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I. PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1.Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2.Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3.Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.4.Hipotesis Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.5.Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
II. TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1.Sifat Kimia Tanah Terdampak Letusan Gunung Kelud.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.Aplikasi Kompos Kotoran Kambing, Sapi, dan Ayam	Error! Bookmark not defined.
2.3.Pertumbuhan Tanaman Okra.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.Pupuk Urea terhadap Tanaman Okra.....	Error! Bookmark not defined.
III. METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1.Tempat dan Waktu Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2.Alat dan Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.Rancangan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4.Pelaksanaan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.5.Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.Hasil Analisis Residu Tanah Terdampak Letusan Gunung Kelud	Error! Bookmark not defined.
4.2.Efek Residu dengan Aplikasi Kompos Kotoran Kambing terhadap Sifat Kimia Tanah	Error! Bookmark not defined.
4.3.Efek Residu dengan Aplikasi Kompos Kotoran Kambing terhadap Pertumbuhan Tanaman Okra.....	Error! Bookmark not defined.
V. KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1.Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2.Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.

LAMPIRAN	31
-----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Komposisi kimia pupuk kandang sapi	8
2.	Kombinasi Perlakuan Penelitian.....	13
3.	Parameter dan Waktu Pengamatan	15
4.	Hasil Analisis Residu Tanah Terdampak Letusan Gunung Kelud	16
5.	Efek Residu dengan Aplikasi Kompos Kotoran Kambing terhadap pH Tanah	17
6.	Efek Residu dengan Aplikasi Kompos Kotoran Kambing terhadap C-organik Tanah	18
7.	Efek Residu dengan Aplikasi Kompos Kotoran Kambing terhadap N- total dan C/N rasio Tanah	20
8.	Efek Residu dengan Aplikasi Kompos Kotoran Kambing terhadap KTK Tanah.....	21
9.	Efek Residu dengan Aplikasi Kompos Kotoran Kambing terhadap Tinggi Tanaman.....	22
10.	Efek Residu dengan Aplikasi Kompos Kotoran Kambing terhadap Jumlah Daun.....	24

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Alur Pikir Penelitian	4



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Analisis Dasar Sifat Kimia Tanah dan Kompos.....	31
2.	Kriteria Penilaian Analisis Sifat Kimia Tanah.....	33
3.	Kriteria Penilaian Analisis Kompos.....	33
4.	Deskripsi Tanaman Okra	34
5.	Denah Pengacakan Perlakuan Penelitian	35
6.	Perhitungan Kebutuhan Pupuk Anorganik	35
7.	Pengaplikasian Kompos Kotoran Kambing.....	36
8.	Perhitungan Kebutuhan Irigasi Tanaman Okra.....	37
9.	Analisis Ragam Perlakuan terhadap Variabel Pengamatan	39
10.	Dokumentasi Penelitian	42





I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang dikelilingi oleh pegunungan berapi aktif, salah satunya adalah Gunung Kelud yang terletak di perbatasan antara Kabupaten Kediri, Blitar dan Malang. Gunung Kelud terakhir meletus pada tanggal 13 Februari 2014 dengan mengeluarkan abu vulkanik tebal sehingga menyebabkan kerusakan di lingkungan sekitarnya. Timbunan material vulkanik dalam jumlah banyak dapat berdampak buruk bagi pertumbuhan tanaman, karena dapat mengubah kondisi tanah sebagai media tumbuh (Achmad dan Hadi, 2015). Selain itu, abu vulkanik mengandung beberapa unsur yang dibutuhkan oleh tanaman diantaranya unsur hara makro P dan S, dengan komposisi unsur hara tertinggi: K, Ca, Na dan Mg, serta unsur mikro: Fe, Mn, Zn, Cu (Anda dan Wahdini, 2010). Namun unsur hara yang terkandung di dalam abu vulkanik belum dapat diserap oleh tanaman, karena merupakan bahan baru (*recent material*) yang belum mengalami pelapukan sempurna dan juga didominasi oleh fraksi pasir sehingga material vulkanik tersebut tidak dapat menahan air (Nurlaeny, Saribun, dan Hudaya, 2012).

Menurut Achmad dan Hadi (2015) diketahui bahwa tanah terdampak letusan Gunung Kelud memiliki pH agak masam, dengan kandungan C-organik, C/N, dan KTK yang sangat rendah. Tanah terdampak letusan Gunung Kelud di lokasi penelitian, dimana disebutkan juga memiliki pH masam, C-organik, N, dan KTK sangat rendah. Upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kesuburan tanah adalah dengan aplikasi bahan organik berupa kompos kotoran sapi dan ayam yang dapat meningkatkan kapasitas menahan air, sehingga mampu menyediakan air dan unsur hara NPK (Achmad dan Hadi, 2015; Putri, 2016). Efek residu dari pupuk organik dapat menjadi cadangan unsur hara sehingga dapat dimanfaatkan untuk penanaman pada periode berikutnya (Yulia dan Murniati, 2010). Oleh karena itu, tanah terdampak letusan Gunung Kelud yang diaplikasikan urea dan kompos kotoran sapi dan ayam diharapkan mempunyai dampak residu bagi pertumbuhan tanaman selanjutnya.

Penyerapan unsur hara oleh tanaman Okra dilaporkan tinggi (Idiok, Udo, dan Braide, 2012). Salah satu sumber bahan organik yang dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki kesuburan tanah dan mencukupi kebutuhan unsur hara bagi pertumbuhan tanaman Okra adalah dengan aplikasi kompos kotoran kambing.

Aplikasi kompos kotoran kambing, pada tanah dengan rasio 2:1 mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman (Hariadi, Nurhayati dan Hariyani, 2016). Menurut Uka, Chukwuka dan Iwuagwu (2013), Tanaman Okra merupakan sayuran yang kaya akan kandungan karbohidrat, vitamin A dan C, kalsium, thiamin serta riboflavin, sehingga Okra direkomendasikan untuk dikonsumsi karena dapat mencegah beberapa penyakit, diantaranya nyeri, demam, anemia bahkan penyakit kronis seperti kencing nanah, tumor, dan kanker.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian efek residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing pada perbandingan 2:1 yang bertujuan untuk menganalisis perubahan sifat kimia tanah dan pertumbuhan tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus*) pada tanah terdampak letusan Gunung Kelud. Alur pikir penelitian ini disajikan pada Gambar 1.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini, yaitu :

- 1.2.1. Bagaimana efek residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing terhadap sifat kimia tanah pada tanah terdampak letusan Gunung Kelud.
- 1.2.2. Bagaimana efek residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing terhadap perubahan pertumbuhan tanaman Okra pada tanah terdampak letusan Gunung Kelud.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

- 1.3.1. Menganalisis efek residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing terhadap sifat kimia tanah pada tanah terdampak letusan Gunung Kelud.
- 1.3.2. Menganalisis efek residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing terhadap perubahan pertumbuhan tanaman Okra pada tanah terdampak letusan Gunung Kelud.

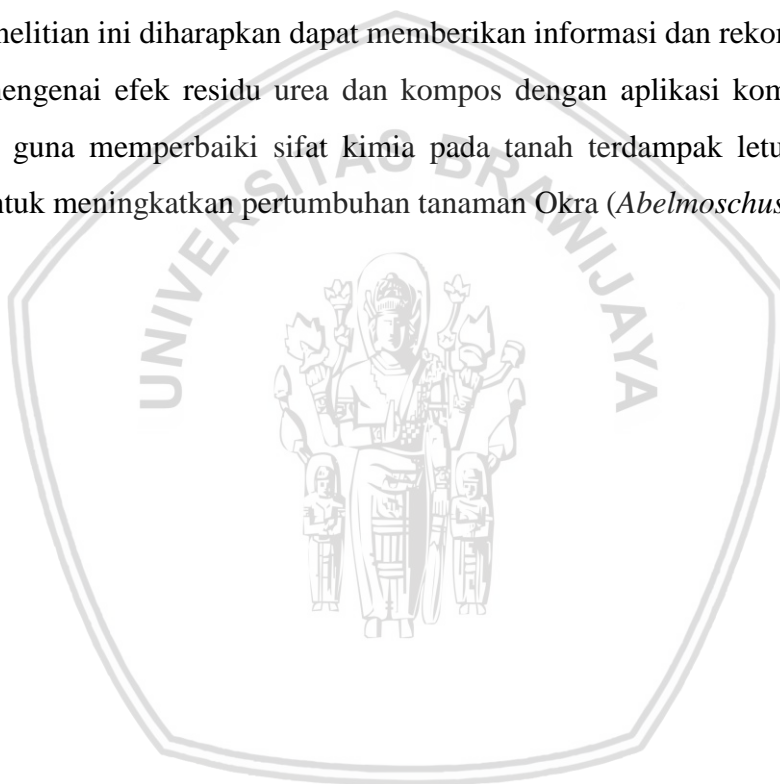
1.4. Hipotesis Penelitian

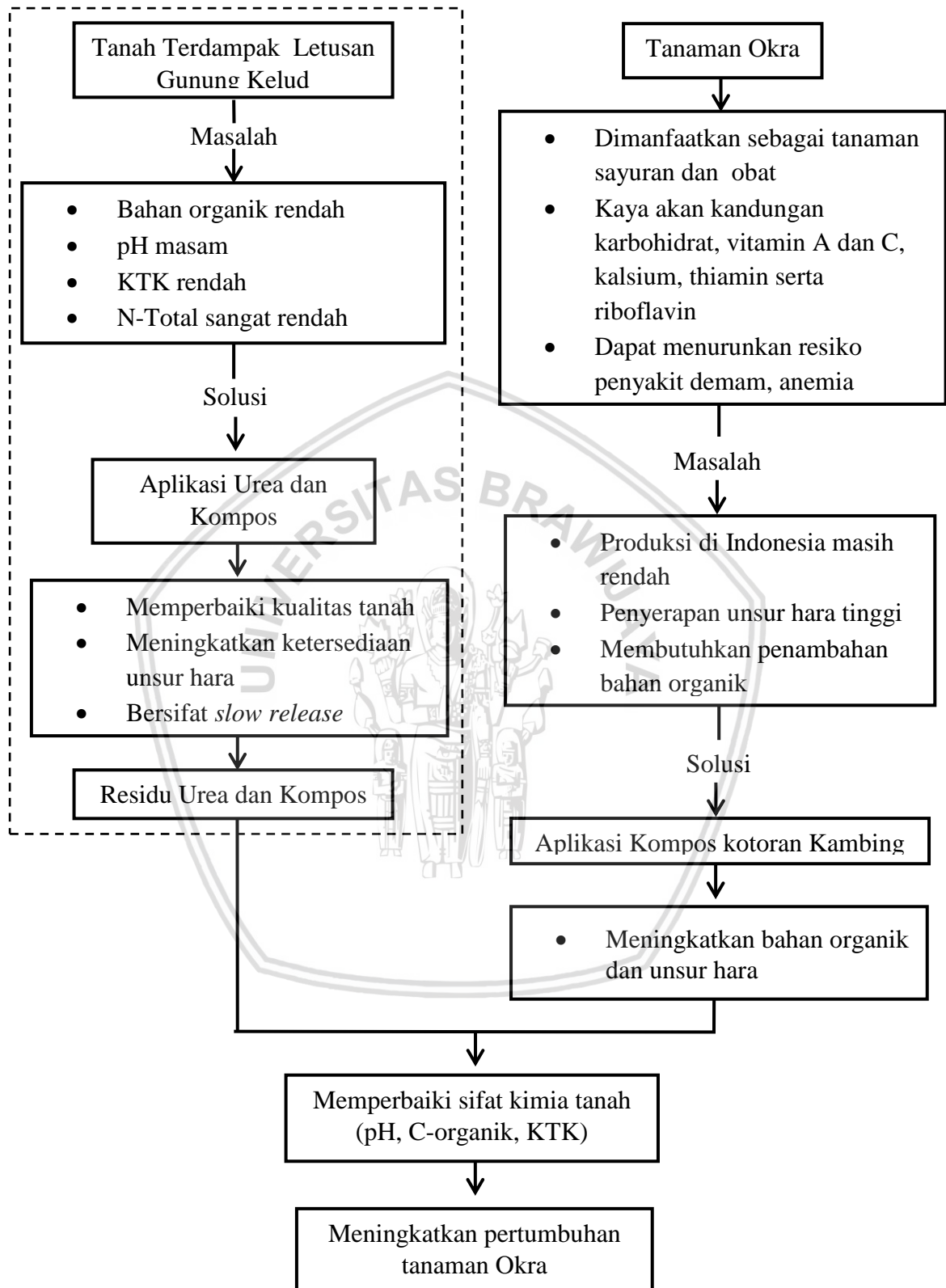
Hipotesis penelitian ini adalah:

- 1.4.1. Residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing dapat memperbaiki sifat kimia tanah pada tanah terdampak letusan Gunung Kelud.
- 1.4.2. Residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman Okra pada tanah terdampak letusan Gunung Kelud.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan rekomendasi bagi petani mengenai efek residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing guna memperbaiki sifat kimia pada tanah terdampak letusan Gunung Kelud untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus*).





Gambar 1. Alur Pikir Penelitian

Keterangan: ----- = Alur pikir penelitian sebelumnya (Putri, 2016)

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sifat Kimia Tanah Terdampak Letusan Gunung Kelud

Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh sifat-sifat kesuburan tanah, salah satunya adalah sifat kimia tanah. Sifat kimia tanah berperan besar secara umum dalam menentukan sifat dan ciri tanah, khususnya kesuburan tanah. Bahan aktif dalam bentuk koloid tanah berupa liat dan bahan organik berperan dalam proses pertukaran ion dan menjerap di dalam tanah. Adapun beberapa sifat kimia tanah yang berperan dalam mempertahankan kesuburan tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman diantaranya yaitu:

2.1.1. pH

Nilai pH adalah nilai yang menunjukkan jumlah konsentrasi ion hidrogen (H^+) di dalam tanah. Semakin tinggi kadar ion hidrogen (H^+) di dalam tanah maka tanah tersebut akan semakin masam (Hardjowigeno, 2015). Rosmarkan dan Yuwono (2002), bahwa reaksi pH tanah berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Pada umumnya unsur hara makro akan lebih tersedia pada pH agak masam sampai netral, sebaliknya unsur hara mikro tersedia pada pH yang lebih rendah. Selain itu pH tanah juga dapat menunjukkan potensi adanya unsur yang beracun misalnya pada tanah masam, kelarutan Al dan Fe yang tinggi akan mengakibatkan pertumbuhan tanaman tidak normal dikarenakan dapat menjadi racun pada tanaman (Rosmarkan dan Yuwono, 2002).

Umumnya unsur hara mikro logam berpengaruh langsung dengan pH tanah. Jika pH tanah turun, maka ketersediaan Fe, Mn, Zn, dan Cu akan meningkatkan. Namun hal ini perlu diwaspadai mengingat bahwa unsur-unsur mikro tersebut dapat bersifat toksik (meracuni) pada konsentarsi yang tidak terlalu tinggi (Havlin *et al.*, 2005 dalam Munawar, 2011). Menurut hasil penelitian Utami *et al.* (2017) menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pH pada tanah terdampak material Gunung Kelud sebesar 0,8-1,2 setelah penambahan bahan organik. Uwah dan Eyo (2014), melaporkan bahwa dengan aplikasi kompos kotoran kambing 20 ton ha⁻¹ dapat meningkatkan pH tanah sebesar 32,3% dibandingkan kontrol.

2.1.2. C-organik

Karbon organik atau C-organik mencerminkan jumlah bahan organik yang terdapat di dalam tanah. Bahan organik tanah adalah zat pengikat utama yang menstabilkan agregat tanah, sedangkan agregat tanah berperan dalam melindungi bahan organik dan berperan sebagai *reservoir* C dan unsur hara lainnya (Iwasaki, Endo dan Hatano, 2017). Hayes dan Clapp (2001) mengemukakan bahwa humus merupakan fraksi bahan organik yang memiliki peranan penting dalam struktur dan porositas tanah. Selain itu, humus dapat mempertukarkan kation dan anion, serta mampu memegang air sebanyak 4-6 kali lebih besar dari beratnya. Salah satu sumber bahan organik yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kandungan C-organik di dalam tanah adalah dengan menambahkan pupuk kandang maupun kompos. Menurut penelitian Nurlaeny *et al.* (2012) diketahui bahwa pupuk kandang sapi mengandung C-organik sebesar 38,38% (Tabel 2) sehingga mampu meningkatkan kandungan bahan organik dalam media tanam. Selanjutnya ditambahkan bahwa kombinasi 30% abu vulkanik Merapi, 50% pupuk kandang sapi dan 20% tanah mineral dapat menambah kandungan C-organik tertinggi sebesar 4,64%. Awodun (2007) menambahkan bahwa dengan perlakuan 8 ton ha⁻¹ kompos kotoran kambing dapat meningkatkan kandungan bahan organik (C-organik) dibandingkan perlakuan kontrol.

2.1.3. KTK

Kapasitas Tukar Kation (KTK) tanah adalah jumlah muatan kation yang dapat dipertukarkan pada permukaan koloid yang bermuatan negatif, berupa kandungan liat dan bahan organik atau humus dalam tanah (Hanafiah, 2010). Kapasitas tukar kation merupakan salah satu sifat kimia tanah yang berkaitan dengan ketersediaan hara bagi tanaman dan menjadi indikator kesuburan tanah, sehingga semakin tinggi nilai KTK suatu tanah maka semakin tinggi pula tingkat kesuburan pada tanah tersebut.

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK) adalah dengan menambahkan bahan organik pada tanah. Salah satu bahan organik yang dapat dimanfaatkan adalah pupuk kandang. Menurut Leng, 2006 dalam Nweke, Ijearu dan Igili (2013) menyatakan bahwa selain meningkatkan hasil tanaman Okra, pupuk organik juga dapat meningkatkan nilai KTK tanah.

Material vulkanik memiliki kandungan hara dalam bentuk kation-kation basa berupa K, Na, Ca, Mg. Proses pelapukan kation basa yang terkandung dalam material vulkanik tersebut akan berlangsung lama untuk mengubah hara dalam bentuk tersedia bagi tanaman. Dalam penelitian Achmad dan Hadi (2015) diketahui bahwa nilai kapasitas tukar kation Material vulkanik Gunung Kelud termasuk dalam kategori sangat rendah yakni $0,25 \text{ cmol kg}^{-1}$. Syukur (2005) menyatakan bahwa aplikasi bahan organik dapat meningkatkan KTK dan daya ikat hara.

2.2. Aplikasi Kompos Kotoran Kambing, Sapi, dan Ayam

Aplikasi bahan organik seperti pupuk kompos kotoran ternak jika dikelola dengan benar akan menjadi sumber hara alternatif yang baik untuk meningkatkan produktivitas pangan dan sekaligus memperbaiki kualitas tanah yang menurun, bahkan mampu meningkatkan kesuburan tanah (Hariadi *et al.*, 2016). Penggunaan pupuk organik seperti pupuk kompos kotoran ternak dapat memperbaiki sifat biologis serta unsur hara tanah, juga meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman (Asroh, 2010).

Penelitian Awodun (2007) menunjukkan bahwa aplikasi kompos kambing meningkatkan pertumbuhan tanaman Okra pada perlakuan 2, 4, 6 dan 8 ton ha^{-1} dibandingkan kontrol, dimana pada perlakuan 6 ton ha^{-1} dan 8 ton ha^{-1} kompos kotoran kambing mampu meningkatkan lebar daun secara nyata. Kotoran kambing mengandung unsur hara N 1,65 %, P 0,21 %, C/N rasio 9,01 dan C 14,99 % (Maerere, Kimbi, dan Nonga, 2001). Menurut penelitian Khandaker, *et al.* (2017) bahwa aplikasi 5 kg per tanaman kotoran kambing secara nyata mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman Okra dibandingkan kontrol. Namun, pupuk kompos memiliki kekurangan yakni dalam hal lambat tersedia karena harus mengalami proses perombakan terlebih dahulu sebelum dapat diserap (tersedia) bagi tanaman. Uwah dan Eyo (2014) melaporkan bahwa aplikasi kompos kotoran kambing dapat meningkatkan KTK tanah, dengan hasil tertinggi pada aplikasi sebesar 20 ton ha^{-1} . Awodun (2007) menunjukkan bahwa dengan kombinasi perlakuan 2 ton ha^{-1} kompos kotoran kambing + 120 kg ha^{-1} pupuk urea memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman Okra.

Menurut Yuliana, Rahmadani, dan Permanasari (2015) diketahui bahwa pupuk kandang memiliki sifat yang alami dan tidak merusak tanah, menyediakan unsur makro (nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, dan belerang) dan mikro (besi, seng, boron, kobalt, dan molibdenum), sehingga mampu memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Hendalastuti, Hidayat, dan Kosasih (2006) mengemukakan bahwa pupuk kandang dapat dimanfaatkan sebagai campuran media tumbuh yang lebih baik dibandingkan dengan media tanah saja, karena berpotensi untuk meningkatkan fungsi kerja dari sistem akar tanaman dalam menyerap nutrisi dan mineral. Hal ini didukung hasil analisis pupuk kandang sapi (Tabel 1.) yang didapatkan oleh Nurlaeny *et al.*, (2012)

Tabel 1. Komposisi kimia pupuk kandang sapi

No	Parameter	Nilai
1	pH (H ₂ O)	7,99
2	KTK (cmol/kg)	18,50
3	C organik (%)	38,38
4	N total (%)	1,69
5	P total (%)	0,41
6	K total (%)	0,55
7	Ca total (%)	3,27
8	Mg total (%)	0,36
9	C/N	23
10	Kadar Air (%)	8,40
11	Asam humat-fulvat (%)	0,42

Sumber: Nurlaeny *et al.*, (2012)

Berdasarkan hasil penelitian Gudugi (2013) diketahui bahwa komponen pertumbuhan tanaman Okra terbaik dihasilkan dari kombinasi perlakuan 120 kg NPK + 15 ton ha⁻¹ pupuk kandang sapi secara nyata mampu meningkatkan tinggi tanaman Okra. Yuliana *et al.*, (2015) menyatakan bahwa aplikasi pupuk kompos kotoran sapi mampu meningkatkan kandungan bahan organik dalam tanah dan permeabilitas tanah. Efek dari perlakuan kompos kotoran sapi juga dapat meningkatkan luas daun dan diameter batang tanaman Okra (Uka *et al.*, 2013). Senada dengan pupuk kandang sapi, dengan pupuk kandang ayam juga berperan meningkatkan kesuburan tanah.

Hasil penelitian Elisman, 2001 (*dalam* Yuliana *et al.*, 2015) menyatakan bahwa pupuk kandang ayam dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah sehingga struktur tanah menjadi lebih gembur. Pupuk kandang ayam memiliki kandungan hara yang

lebih tinggi dan mampu melepaskan unsur hara bagi tanaman lebih cepat dibandingkan pupuk kandang lainnya. Hal ini menyebabkan unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman Okra tercukupi (Nweke *et al.*, 2013). Hasil penelitian Baherta (2009) menjelaskan bahwa kandungan dalam 1 ton kotoran ayam mengandung 10 kg N, 8 kg P₂O₅, dan 4 kg K₂O.

Nweke *et al.* (2013) melaporkan bahwa kotoran ayam merupakan pupuk kandang dengan kandungan unsur hara tertinggi dibandingkan dengan pupuk kandang kambing maupun pupuk kandang babi, berbanding lurus dengan pertumbuhan tanaman Okra. Hal ini sesuai dengan penelitian Uka *et al.* (2013) dimana tinggi tanaman tertinggi (67.8 cm) diperoleh dari perlakuan kotoran ayam. Kemudian diikuti dengan aplikasi kotoran sapi (61.9 cm) dan aplikasi NPK (55.87 cm), sedangkan tinggi tanaman terendah (47 cm) diperoleh pada perlakuan kontrol. Menurut Onwu, Abubakar, dan Unah (2014) bahwa aplikasi pupuk kandang ayam secara nyata mampu meningkatkan tinggi tanaman Okra dengan perlakuan 10 ton ha⁻¹ lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya.

2.3. Pertumbuhan Tanaman Okra

Okra (*Abelmoschus esculentus*) termasuk dalam famili Malvaceae dan merupakan jenis tanaman sayuran yang paling sering dikonsumsi oleh masyarakat negara Nigeria dan beberapa negara di belahan dunia lainnya. Produksi sayuran Okra di dunia diperkirakan mencapai 6 juta ton /tahun (Siemonsma dan Kouame, 2004). Afrika barat dan afrika tengah sebagai negara yang diperkirakan dapat memproduksi sayuran Okra sekitar 10 % dari pasar dunia. Namun, tanaman ini telah diekspor secara luas ke Asia, negara-negara Caribia dan Amerika. Di Indonesia, Okra merupakan jenis tanaman sayuran eksotik dengan nilai ekonomi tinggi dikarenakan mengandung banyak serat, vitamin dan protein yang dapat dimanfaatkan dalam bidang medis untuk menurunkan resiko beberapa penyakit. Di lain pihak, tanaman Okra belum banyak dibudidayakan karena sebagian besar masyarakat belum mengenal jenis maupun manfaatnya.

Menurut Akintoye, Adebayo, dan Aina (2011) diketahui bahwa buah Okra kaya sumber karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral yang baik untuk dikonsumsi

bagi kesehatan manusia. Okra merupakan tanaman tropis yang dapat tumbuh di berbagai jenis tanah, akan tetapi tanaman Okra dapat tumbuh lebih optimal pada tanah bertekstur lempung berpasir yang mengandung bahan organik tinggi dengan pH sekitar 6-7 atau netral (Idiok *et al.*, 2012). Namun, terlepas dari nilai gizi yang terkandung di dalam buah Okra dan distribusi geografis, serta kemampuannya dalam beradaptasi pada berbagai kondisi tanah dan iklim, produksi Okra masih sangat rendah (Dada dan Adejumo, 2015).

Penyerapan unsur hara oleh tanaman Okra dilaporkan tinggi, dimana tanaman Okra membutuhkan serapan hara 60 kg N, 25 kg P, 90 kg K per ha untuk menghasilkan buah 20 ton ha⁻¹ (Pushpavalli, Arulthasan dan Kandaswamy, 2014). Awodun (2007), menyatakan bahwa pada perlakuan 2 ton ha⁻¹ kompos kotoran kambing + 120 kg ha⁻¹ pupuk urea memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman Okra. Menurut penelitian Gulshan *et al.* (2013) diketahui bahwa aplikasi kompos kotoran kambing secara nyata mampu meningkatkan jumlah daun tanaman Okra, dimana semakin tinggi konsentrasi kompos kotoran kambing yang ditambahkan, maka parameter pertumbuhan tanaman Okra juga akan semakin meningkat. Jika pupuk kompos diaplikasikan dalam jumlah yang cukup kedalam tanah, maka dapat menyediakan semua unsur hara primer maupun sekunder yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman (Nweke *et al.*, 2013).

2.4. Pupuk Urea terhadap Tanaman Okra

Nitrogen merupakan salah satu unsur yang sangat dibutuhkan oleh tanaman dalam pertumbuhannya. Nitrogen dapat diserap oleh tanaman dalam bentuk NO³⁻ dan NH⁴⁺. Kebutuhan nitrogen pada tanaman diperoleh dari beberapa sumber diantaranya dari pupuk dan secara alami melalui proses simbiosis antara tanaman dengan organisme tanah. Berbagai macam pupuk yang mengandung nitrogen, diantaranya pupuk yang berbahan dasar amonium dan nitrat misalnya urea. Pada tanah terdampak letusan Gunung Kelud mengandung N yang sangat rendah yaitu 0,02% (Utami *et al.* (2017). Maka diperlukan penambahan pupuk urea pada tanah terdampak letusan Gunung Kelud untuk meningkatkan unsur N yang dibutuhkan oleh tanaman.

Namun permasalahan yang sering dihadapi di lapang dalam penggunaan pupuk urea adalah kehilangan unsur nitrogen di dalam tanah. Hal ini dapat terjadi melalui proses pencucian maupun penguapan ke udara dalam bentuk N_2 , nitrogen oksida (NO), gas amonia (NH_3), dan bentuk lain yang tidak dapat diserap oleh tanaman (Pratomo, Suwardi, dan Darmawan, 2009). Sehingga penggunaan pupuk urea akan lebih efektif jika dikombinasikan dengan bahan organik berupa pupuk organik. Menurut hasil penelitian Attigah *et al.* (2013) menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan pupuk kandang ayam dan sapi serta pupuk NPK mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah buah tanaman Okra lebih baik dibandingkan dengan aplikasi dari bahan tunggal.

Untuk memenuhi kebutuhan serapan hara tanaman Okra yang tinggi, sehingga aplikasi pupuk urea dapat dikombinasi dengan pupuk organik berupa kompos kotoran kambing. Menurut penelitian Awodun (2007), dengan perlakuan 6 ton ha^{-1} pupuk kandang kambing + 160 kg/ha urea dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman Okra pada bobot dan jumlah buah hingga dua kali lipat.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari hingga Juni 2017 di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. Analisis kimia tanah dilakukan di Laboratorium Kimia Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sekop, ayakan 2 mm, polibag, kantong plastik, timbangan, gembor, penggaris, alat tulis, kamera dan peralatan laboratorium untuk analisis tanah.

3.2.2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya:

1. Tanah

Tanah sebagai media tanam yang digunakan adalah tanah terdampak letusan Gunung Kelud dengan aplikasi pupuk kompos dan urea yang diperoleh dari penelitian sebelumnya (Putri, 2016). Tanah yang akan digunakan telah dilakukan analisis dasar untuk mengetahui sifat kimia tanah tersebut (Lampiran 1a.).

2. Pupuk Anorganik

Pupuk dasar yang diberikan sebelum tanam adalah pupuk urea sebagai sumber N, pupuk SP36 sebagai sumber P dan pupuk KCl sebagai sumber K. Untuk perhitungan pupuk dasar disajikan pada lampiran 6.

3. Pupuk Kompos Kotoran Kambing

Pupuk kompos kotoran kambing digunakan sebagai campuran media tanam sekaligus sebagai perlakuan pemupukan pada tanah terdampak letusan Gunung Kelud. Pupuk kompos ini didapatkan dari UPT Kompos Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya (Lampiran 1b.).

4. Benih Tanaman Okra

Bahan tanam yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus*) varietas Garibar (Lampiran 4).

5. Air Bebas Ion

Air bebas ion digunakan dalam penyiraman tanah inkubasi maupun tanah yang ditanami tanaman Okra agar disesuaikan dengan kondisi kapasitas lapang,

dengan nilai pH 6,2.

6. Bahan Kimia

Bahan kimia digunakan pada analisis sifat kimia tanah di Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, yang meliputi analisis pH, C-organik, C/N rasio, dan KTK.

3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari 2 set percobaan yaitu tanah inkubasi atau tanpa penanaman dan tanah dengan tanaman Okra. Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Putri (2016), sehingga terdapat 15 perlakuan inkubasi dan 15 perlakuan tanaman Okra yang disajikan pada (Tabel 2).

Tabel 2. Kombinasi Perlakuan Penelitian

Perlakuan	Kode	Urea*	SP-36*	KCl*
			kg.ha ⁻¹	
2/3 A1 + 1/3 B	A1	130,43	166,6	100
2/3 A2 + 1/3 B	A2	130,43	166,6	100
2/3 A3 + 1/3 B	A3	130,43	166,6	100
2/3 A4 + 1/3 B	A4	130,43	166,6	100
2/3 A5 + 1/3 B	A5	130,43	166,6	100

Keterangan: A1: 100% urea, A2: 100% kompos kotoran ayam, A3: 100% kompos kotoran Sapi, A4: 50% urea + 50% kompos kotoran ayam, A5: 50% urea + 50% kompos kotoran sapi, B: Kompos kotoran Kambing. Tanda (*) aplikasi pupuk dasar pada penelitian residu tanah berdasarkan Dierolf, Fairhurst, dan Mutert (2001) Idiok et al. (2012).

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Analisis dasar

Analisis tanah dasar dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah, dengan tujuan untuk mengetahui kandungan unsur hara serta sifat kimia tanah pada tanah dan kompos kotoran kambing yang digunakan. Parameter yang diamati dalam analisis tanah dasar disajikan pada tabel 4.

3.4.2. Persiapan Media

Tanah dikering anginkan, kemudian dihaluskan dan diayak sampai lolos ayakan 2 mm. Hasil ayakan tanah diambil dengan perbandingan kombinasi perlakuan 2/3 tanah : 1/3 kompos kotoran kambing berdasarkan penelitian Hariadi *et al.*, (2016), dimana 6 kg tanah residu dan dicampurkan dengan pupuk kompos

kotoran kambing sebanyak 3 kg untuk setiap polybag dimasukkan ke dalam polibag berukuran 10 kg untuk pengamatan tanaman Okra. Sedangkan untuk tanah inkubasi membutuhkan 0,6 kg tanah dan 0,3 kg pupuk kompos kambing yang dimasukkan dalam polibag berukuran 1 kg.. Persiapan media tanam dilakukan 1 minggu sebelum tanam.

3.4.3. Penanaman

Sebelum penanaman benih tanaman Okra dibenamkan pada air matang selama 10 detik. Kemudian benih dibiarkan hingga kering selama semalam, lalu benih ditanam 3 per polybag. Pada 7 hari setelah tanam (HST) dipilih satu benih Okra yang terbaik, dengan jarak tanam 30 x 50 cm (Gudugi, 2013).

2.1.1. Pemupukan

Pemberian pupuk dasar dilakukan pada saat tanam (Gudugi, 2013). Pupuk dasar diberikan berdasarkan dosis rekomendasi kebutuhan unsur hara tanaman Okra menurut Dierolf, Fairhurst, dan Mutert (2001) yaitu N 60 kg ha⁻¹, P 60 kg ha⁻¹ dan K 60 kg ha⁻¹. Hal ini dikarenakan dengan dosis rekomendasi pemupukan tersebut dapat mencukupi kebutuhan unsur hara tanaman, sehingga pertumbuhan tanaman Okra menjadi optimal.

3.4.5. Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman dilakukan secara rutin dengan kegiatan penyiraman menggunakan air bebas ion, penyulaman dan penyiangan gulma secara manual jika diperlukan. Penyulaman dilakukan hingga 7 HST jika ditemukan tanaman yang mati, sedangkan penyiraman tanaman dilakukan sesuai dengan kapasitas lapang.

3.4.6. Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan meliputi pengamatan tanah dan tanaman Okra. Pengamatan tanah dilakukan pada 4 dan 8 minggu setelah inkubasi (MSI) untuk analisis sifat kimia tanah meliputi KTK, pH, C/N rasio dan C-organik. Sedangkan pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan pada 2, 4, 6, dan 8 MST meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman (Tabel 3.). Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan hingga 8 MST karena waktu berbunga pada tanaman yaitu 7 MST.

3.5. Analisis Data

Data yang diperoleh untuk di olah dan di analisis ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA) berdasarkan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). Apabila pada perlakuan terdapat pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) dengan taraf 5 % untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Tabel 3. Parameter dan Waktu Pengamatan

Obyek Pengamatan	Parameter	Metode	Waktu (MSI)				
			0	2	4	6	8
Tanah	pH (H ₂ O)	Glass electrode	√		√		√
	C-organik	Walkey and Black	√		√		√
	C/N	Perhitungan	√		√		√
	KTK	Amonium Asetat	√		√		√
	Kadar air	Oven	√		√		√
Kompos	pH (H ₂ O)	Glass electrode	√				
	N	Kjeldahl	√				
	P	Bray I	√				
	K	Flamefotometer	√				
	C-organik	Walkey and Black	√				
	C/N	Perhitungan	√				
	Kadar air	Oven	√				
	Ca	Pengabuan Basah	√				
	Mg	Pengabuan Basah	√				
	Na	Pengabuan Basah	√				
	S	Turbidimetri	√				
Tanaman			(MST)				
	Tinggi Tanaman	Pengukuran		√	√	√	√
	Jumlah Daun	Perhitungan		√	√	√	√



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Analisis Residu Tanah Terdampak Letusan Gunung Kelud

Berdasarkan hasil analisis residu tanah aplikasi urea dan kompos pada tanah terdampak letusan Gunung Kelud disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Residu Tanah Terdampak Letusan Gunung Kelud

Perlakuan	pH	*	C-organik*	C/N rasio*	CTK	*	N-total	*	P-tersedia*	K-dd	*			
U1	5,3	m	0,75	sr	18,75	t	6,41	r	0,04	sr	147,33	t	0,10	sr
U2	5,6	am	0,60	sr	15,00	s	9,60	r	0,04	sr	127,11	s	0,20	sr
U3	5,6	am	0,75	sr	18,75	t	5,34	r	0,04	sr	121,47	t	0,17	sr
U4	5,4	m	0,67	sr	16,75	t	8,53	r	0,04	sr	121,35	t	0,10	sr
U5	5,6	am	0,75	sr	18,75	t	8,53	r	0,04	sr	122,82	t	0,13	sr

Keterangan: Kriteria berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2009). *: kriteria; m: masam; am: agak masam; sr: sangat rendah; s: sedang; t: tinggi; st: sangat tinggi. U1: urea 100%; U2: kompos kotoran ayam 100%; U3: kompos kotoran sapi 100%, U4: urea 50% + kompos kotoran ayam 50%; U5: urea 50% + kompos kotoran sapi 50%

Derajat kemasaman (pH) dapat dijadikan salah satu indikator kesuburan tanah, dikarenakan dapat menggambarkan ketersediaan unsur hara dalam tanah. Tabel 4 menunjukkan bahwa hasil analisis residu tanah aplikasi urea dan kompos pada tanah terdampak letusan Gunung Kelud memiliki nilai pH (5,3-5,6) dengan kriteria masam hingga agak masam. Nilai pH tanah berkaitan dengan sifat kimia dalam tanah diantaranya C-Organik, KTK, N-total, dan K-dd. Jika nilai pH rendah maka nilai sifat kimia tanah lainnya juga akan rendah. Berdasarkan analisis residu tanah memiliki kadar C-Organik (0,60-0,75%) dengan kriteria sangat rendah, C/N rasio (15,00-18,75) dengan kriteria sedang hingga tinggi, nilai KTK (5,34-9,60 me 100g⁻¹) dengan kriteria rendah. Kandungan N-total dan K-dd (0,04% dan 0,10-0,20 me 100g⁻¹) secara berurutan memiliki kriteria sangat rendah, dan P-tersedia (121,35-127,11 ppm) dengan kriteria sedang hingga tinggi. Berdasarkan analisis sifat kimia residu tanah meliputi pH, C-Organik, KTK, C/N rasio, N-total, P-tersedia, dan K-dd tersebut dapat dikatakan sebagai tanah yang kurang subur, sehingga diperlukan aplikasi kompos kotoran kambing yang diharapkan dapat meningkatkan nilai sifat kimia tanah tersebut.

4.2. Efek Residu dengan Aplikasi Kompos Kotoran Kambing terhadap Sifat Kimia Tanah

4.2.1. pH Tanah

Banyak unsur di dalam tanah mengalami perubahan bentuk akibat perubahan reaksi di dalam tanah, hal ini berkaitan dengan perubahan tingkat kelarutan senyawa dari unsur-unsur dengan pH lingkungan di dalam tanah. Sehingga pH tanah berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara bagi tanaman (Munawar. 2011). Hasil analisis ragam (Anova) menunjukkan bahwa aplikasi kompos kotoran kambing tidak berpengaruh nyata terhadap pH pada tanah terdampak letusan Gunung Kelud (Lampiran 9). Sehingga dapat dikatakan bahwa dari berbagai macam kombinasi perlakuan tanah residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing tidak dapat memberikan peningkatan nilai pH tanah secara nyata. Hasil perlakuan residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Efek Residu dengan Aplikasi Kompos Kotoran Kambing terhadap pH

Perlakuan	pH					
	0 MSI	*	4 MSI	*	8 MSI	*
A1	5,3	m	6,97	n	7,30	n
A2	5,6	am	6,90	n	7,37	n
A3	5,6	am	6,87	n	7,30	n
A4	5,4	m	7,03	n	7,27	n
A5	5,6	am	6,93	n	7,37	n

Keterangan: Kriteria berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2009). MSI: masa setelah inkubasi; *: kriteria; m: masam; am: agak masam; n: netral. A1: 2/3 tanah residu (urea 100%) + 1/3 kompos kotoran kambing; A2: 2/3 tanah residu (kompos kotoran ayam 100%) + 1/3 kompos kotoran kambing; A3: 2/3 tanah residu (kompos kotoran Sapi 100%) + 1/3 kompos kotoran kambing, A4: 2/3 tanah residu (urea 50% + kompos kotoran ayam 50%) + 1/3 kompos kotoran kambing; A5: 2/3 tanah residu (urea 50% + kompos kotoran sapi 50%) + 1/3 kompos kotoran kambing.

Tabel 5 menunjukkan bahwa pada pengamatan 4 dan 8 MSI (masa setelah inkubasi) memiliki kriteria pH tanah netral untuk seluruh perlakuan. Secara umum, perlakuan residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing yang difungsikan sebagai bahan campuran media tanam dapat meningkatkan pH pada tanah terdampak letusan Gunung Kelud, dari kriteria masam menjadi netral jika dibandingkan dengan pH tanah pada hasil analisis residu tanah (Tabel 5). Hal ini

didukung dengan penelitian Awodun (2007), menyatakan bahwa penambahan kompos kotoran kambing 8 ton ha⁻¹ dapat meningkatkan pH tanah. Hal serupa didapatkan pada penelitian Uwah dan Eyo (2014), bahwa dengan aplikasi kompos kotoran kambing 20 ton ha⁻¹ dapat meningkatkan pH tanah sebesar 32,3% dibandingkan kontrol. Menurut Sanchez *et al.*, 2001 (*dalam* Mupondi, Mnkeni dan Brutsch, 2006) bahwa peningkatan pH pada penambahan kompos kotoran kambing dapat disebabkan oleh proses amonifikasi.



Pupuk anorganik yang digunakan menambah nitrogen sebagai NH₄⁺ dan kemudian melepaskan ion H⁺ melalui oksidasi (Hati *et al.*, 2008; Tripathi *et al.*, 2014; dan Rosmarkan dan Yuwono, 2002).

4.2.2. C-organik Tanah

Karbon merupakan komponen terbesar dalam bahan organik sehingga penambahan bahan organik akan meningkatkan karbon pada tanah (Utami dan Handayani, 2003). Hasil analisis ragam (Anova) menunjukkan bahwa aplikasi kompos kotoran kambing tidak berpengaruh nyata terhadap C-organik pada tanah terdampak letusan Gunung Kelud (Lampiran 9). Sehingga dari berbagai macam kombinasi perlakuan tanah residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing tidak dapat memberikan peningkatan nilai C-organik tanah secara nyata. Hasil perlakuan residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing di sajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 menunjukkan hasil perlakuan dengan aplikasi kompos kotoran kambing terhadap C-organik tidak mengubah kriteria tanah sebelumnya yang sangat rendah. Kadar C-organik tanah pada pengamatan 4 MSI terjadi penurunan dibandingkan kadar C-organik pada 0 MSI. Namun, pada pengamatan 4 - 8 MSI kadar C-organik tanah meningkat. Hal ini sesuai dengan penelitian Dharmawan (2017) bahwa tanah inkubasi yang di tambahkan pupuk kandang kambing (2,5 ton ha⁻¹) nilai C-organik tanah menurun pada 4 MSI dan 6 MSI dibandingkan nilai C-organik pada 2 MSI. Menurut Jacob, 1992 (*dalam* Aziz, Muyassir dan Bakhtiar, 2012) bahwa penurunan kadar C-

organik ini diduga disebabkan oleh aktivitas organisme tanah yang memanfaatkan senyawa karbon untuk pembentukan sel-sel tubuhnya dan sebagian lagi dibebaskan dalam bentuk CO_2 selama proses dekomposisi sehingga kadar C-organik menjadi berkurang.

Tabel 6. Efek Residu dengan Aplikasi Kompos Kotoran Kambing terhadap C-organik Tanah

Perlakuan	C-organik (%)					
	0 MSI	*	4 MSI	*	8 MSI	*
A1	0,75	sr	0,51	sr	0,89	sr
A2	0,60	sr	0,51	sr	0,89	sr
A3	0,75	sr	0,69	sr	0,90	sr
A4	0,67	sr	0,71	sr	0,83	sr
A5	0,75	sr	0,73	sr	0,85	sr

Keterangan: Kriteria berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2009). *: kriteria; sr: sangat rendah. A1: 2/3 tanah residu (urea 100%) + 1/3 kompos kotoran kambing; A2: 2/3 tanah residu (kompos kotoran ayam 100%) + 1/3 kompos kotoran kambing; A3: 2/3 tanah residu (kompos kotoran sapi 100%) + 1/3 kompos kotoran kambing, A4: 2/3 tanah residu (urea 50% + kompos kotoran ayam 50%) + 1/3 kompos kotoran kambing; A5: 2/3 tanah residu (urea 50% + kompos kotoran sapi 50%) + 1/3 kompos kotoran kambing.

Peningkatan kadar C-organik dikarenakan pengaplikasian kompos kotoran kambing. Hal ini didukung oleh pernyataan Syukur (2005), bahwa penambahan bahan organik berbanding lurus dengan peningkatan C-organik tanah. Awodun (2007) menambahkan bahwa perlakuan 8 ton ha^{-1} kompos kotoran kambing pada 12 MSI dapat meningkatkan kandungan bahan organik (C-organik) dibandingkan perlakuan kontrol.

4.2.3. C/N Rasio Tanah

C/N rasio suatu bahan organik terkait dengan pengaruh bahan tersebut terhadap ketersediaan N bagi tanaman dan tingkat laju dekomposisi bahan organik di dalam tanah. (Munawar, 2011). Hasil analisis ragam (Anova) menunjukkan bahwa aplikasi kompos kotoran kambing memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan nilai C/N rasio tanah terdampak letusan Gunung Kelud pada pengamatan 4 MSI. Namun, perlakuan tersebut tidak berpengaruh nyata terhadap C/N rasio pada pengamatan 8 MSI (Lampiran 9). Hal ini dapat dikatakan bahwa dari berbagai macam kombinasi perlakuan tanah residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing

tidak dapat memberikan peningkatan nilai C/N rasio tanah secara nyata. Hasil perlakuan residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Efek Residu dengan Aplikasi Kompos Kotoran Kambing terhadap N-total dan C/N rasio Tanah

Perlakuan	N-total*			C/N rasio			
	0 MSI	4 MSI	8 MSI	0 MSI	4 MSI	*	8 MSI
A1	0,04 sr	0,28 s	0,39 s	18,75 t	1,82 sr	b	2,28 sr
A2	0,04 sr	0,36 s	0,44 s	15,00 s	1,41 sr	a	2,02 sr
A3	0,04 sr	0,33 s	0,39 s	18,75 t	2,09 sr	ab	2,31 sr
A4	0,04 sr	0,33 s	0,44 s	16,75 t	2,15 sr	ab	1,89 sr
A5	0,04 sr	0,33 s	0,38 s	18,75 t	2,21 sr	b	2,24 sr

Keterangan: Kriteria berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2009). kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada uji DMRT taraf *5% ($P < 0,05$): sr: sangat rendah; s: sedang; t: tinggi. A1: 2/3 tanah residu (urea 100%) + 1/3 kompos kotoran kambing; A2: 2/3 tanah residu (kompos kotoran ayam 100%) + 1/3 kompos kotoran kambing; A3: 2/3 tanah residu (kompos kotoran sapi 100%) + 1/3 kompos kotoran kambing; A4: 2/3 tanah residu (urea 50% + kompos kotoran ayam 50%) + 1/3 kompos kotoran kambing; A5: 2/3 tanah residu (urea 50% + kompos kotoran sapi 50%) + 1/3 kompos kotoran kambing. *data N-total Atsari (2017).

Tabel 7 menunjukkan bahwa dari hasil perhitungan kadar C-organik dan N-total tanah didapatkan nilai C/N rasio tanah pada pengamatan 4 dan 8 MSI menurun menjadi kriteria sangat rendah jika dibandingkan dengan hasil analisis residu tanah awal (0 MSI) yang memiliki kriteria sedang hingga tinggi (15-18,75). Hal ini dikarenakan nilai C-organik pada hasil pengamatan 4 dan 8 MSI mengalami penurunan (Tabel 6) sedangkan N-total mengalami peningkatan (Tabel 7) sehingga berpengaruh terhadap nilai C/N rasio. Hal ini didukung oleh penelitian Uwah dan Eyo (2014) menyatakan bahwa aplikasi kompos kotoran kambing dapat meningkatkan kadar N-total, P-tersedia, dan pH tanah sehingga dapat mempengaruhi sifat kimia tanah lainnya yaitu nilai C/N rasio.

Khalil *et al.* (2001) menjelaskan bahwa mineralisasi pupuk organik di tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu sifat dan jenis tanah, kedalaman tanah, pH, suhu, kelembaban tanah, C/N rasio dan kadar lignin. Bahan organik dikatakan

berkualitas tinggi jika kandungan N tinggi, kadar lignin dan polifenolnya rendah (Hairiah *et al.*, 2000).

4.2.4. Kapasitas Tukar Kation Tanah (KTK)

KTK merupakan salah satu faktor yang penting dalam menentukan kesuburan tanah karena KTK menjadikan tanah memiliki kemampuan menyerap dan melepaskan unsur – unsur hara yang dibutuhkan tanaman (Mustoyo, Simanjuntak, dan Suprihati, 2013). Hasil analisis ragam (Anova) menunjukkan bahwa aplikasi kompos kotoran kambing tidak memberikan pengaruh nyata terhadap KTK pada tanah terdampak letusan Gunung Kelud (Lampiran 9). Sehingga dapat dikatakan bahwa dari berbagai macam kombinasi perlakuan tanah residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing tidak dapat memberikan peningkatan nilai KTK tanah secara nyata. Hasil perlakuan residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Efek Residu dengan Aplikasi Kompos Kotoran Kambing terhadap KTK

Tanah	KTK (me 100g ⁻¹)					
Perlakuan	0 MSI	*	4 MSI	*	8 MSI	*
A1	6,41	r	12,98	r	17,54	s
A2	9,60	r	12,98	r	13,68	r
A3	5,34	r	13,33	r	18,24	s
A4	8,53	r	7,72	r	15,79	r
A5	8,53	r	9,47	r	14,03	r

Keterangan: Kriteria berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2009). *: kriteria; r: rendah; s: sedang. A1: 2/3 tanah residu (urea 100%) + 1/3 kompos kotoran kambing; A2: 2/3 tanah residu (kompos kotoran ayam 100%) + 1/3 kompos kotoran kambing; A3: 2/3 tanah residu (kompos kotoran sapi 100%) + 1/3 kompos kotoran kambing; A4: 2/3 tanah residu (urea 50% + kompos kotoran ayam 50%) + 1/3 kompos kotoran kambing; A5: 2/3 tanah residu (urea 50% + kompos kotoran sapi 50%) + 1/3 kompos kotoran kambing.

Tabel 8 menunjukkan bahwa pada pengamatan 4 dan 8 MSI memiliki kriteria KTK tanah rendah hingga sedang. Nilai KTK tertinggi didapatkan pada perlakuan A3 sebesar 13,33 me 100g⁻¹, sedangkan nilai KTK terendah pada perlakuan A4 (7,72 me 100g⁻¹) pada 4 MSI. Nilai KTK tertinggi pada 8 MSI juga terdapat pada perlakuan A3

sebesar 18.24 me 100g^{-1} , sedangkan nilai KTK terendah pada perlakuan A2 (13.68 me 100g^{-1}).

Secara umum, aplikasi kompos kotoran kambing yang digunakan sebagai campuran media tanam dapat meningkatkan KTK pada tanah terdampak letusan Gunung Kelud, jika dibandingkan dengan KTK tanah pada hasil analisis residu tanah (Tabel 4). Hal ini sesuai dengan penelitian Uwah dan Eyo (2014), menyatakan bahwa aplikasi kompos kotoran kambing dapat meningkatkan KTK tanah, dengan hasil tertinggi pada penambahan sebesar 20 ton ha^{-1} . Menurut penelitian Utami *et al.* (2017) melaporkan bahwa KTK dengan perlakuan bahan organik mengalami peningkatan lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol, hal ini dikarenakan bahan organik berpotensi meningkatkan muatan negatif didalam tanah, sehingga dapat meningkatkan KTK. Sejalan dengan Syukur (2005) menyatakan bahwa pemberian bahan organik dapat meningkatkan kapasitas tukar kation dan daya ikat hara, serta sebagai sumber karbon, mineral dan energi bagi mikroba.

4.3. Efek Residu dengan Aplikasi Kompos Kotoran Kambing terhadap Pertumbuhan Tanaman Okra

4.3.1. Tinggi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan selama masa vegetatif, dimulai dari tanaman berumur 2 MST hingga 8 MST. Hasil sidik ragam (Lampiran 9) menunjukkan bahwa perlakuan residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman Okra pada pengamatan 4 MST, 6 MST, dan 8 MST. Akan tetapi, perlakuan tersebut tidak berpengaruh nyata pada 2 MST. Hal ini dapat dikatakan bahwa dari berbagai macam kombinasi perlakuan tanah residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing tidak dapat memberikan penigkatan tinggi tanaman Okra secara nyata.

Hal ini sesuai dengan penelitian Khandaker, *et al.*, (2017) menyatakan bahwa aplikasi kompos kotoran kambing secara nyata mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman Okra dibandingkan kontrol. Dilain pihak, Nweke *et al.* (2013)

melaporkan bahwa perlakuan kompos kotoran ayam dan kompos kotoran kambing tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun Okra.

Tabel 9. Efek Residu dengan Aplikasi Kompos Kotoran Kambing terhadap Tinggi

Tanaman		Tinggi tanaman (cm)					
Perlakuan							
		2 MST	4 MST	*	6 MST	*	8 MST
A1		14,33	23,17	a	41,00	a	51,67
A2		13,83	27,00	b	42,50	a	48,67
A3		14,00	27,17	b	44,83	b	52,50
A4		13,17	25,00	a	40,50	a	48,17
A5		14,33	28,83	b	47,33	c	55,17

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada uji DMRT taraf *5% ($P < 0,05$). A1: 2/3 tanah residu (urea 100%) + 1/3 kompos kotoran kambing; A2: 2/3 tanah residu (kompos kotoran ayam 100%) + 1/3 kompos kotoran kambing; A3: 2/3 tanah residu (kompos kotoran sapi 100%) + 1/3 kompos kotoran kambing; A4: 2/3 tanah residu (urea 50% + kompos kotoran ayam 50%) + 1/3 kompos kotoran kambing; A5: 2/3 tanah residu (urea 50% + kompos kotoran sapi 50%) + 1/3 kompos kotoran kambing.

Tabel 9 menunjukkan bahwa tinggi tanaman pada perlakuan A5 pada pengamatan 4, 6, dan 8 MST mencatatkan nilai tertinggi, yaitu 28,83 cm, 47,33 cm dan 55,17 cm. Hal ini sesuai dengan penelitian Gudugi (2013) melaporkan bahwa kombinasi perlakuan 120 kg NPK + 15 ton ha⁻¹ pupuk kandang sapi secara nyata mampu meningkatkan tinggi tanaman Okra dengan hasil terbaik. Sejalan dengan Awodun (2007), menambahkan bahwa pada perlakuan 2 ton ha⁻¹ kompos kotoran kambing + 120 kg ha⁻¹ pupuk urea memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman Okra.

Adapun aplikasi kompos kotoran kambing pada residu tanah tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada pengamatan 2 MST, hal ini dikarenakan pupuk kompos dalam menyediakan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman membutuhkan waktu lebih lama. Menurut penelitian Asroh (2010), bahwa pemberian pupuk kandang tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, hal ini diduga bahwa kebutuhan hara untuk tanaman sudah terpenuhi oleh unsur hara yang terdapat pada tanah awal, sedangkan pemberian pupuk kandang kandungan haranya lambat tersedia untuk

pertumbuhan dan produksi tanaman. Hasil penelitian ini menunjukkan tinggi tanaman Okra pada 8 MST yaitu berkisar antara 48,17-55,17 cm lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Awodun (2007).

Kompos kotoran kambing juga mengandung asam humat sebesar 1,02% (Lampiran 1c.), dimana ikut berperan dalam menambah unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman Okra. Menurut Kirn, Kashif, dan Yaseen (2010) melaporkan bahwa asam humat memiliki peranan penting dalam menstimulasi pertumbuhan tanaman Okra, namun tidak mampu meningkatkan hasil tanaman saat mengurangi dari dosis pupuk NPK yang dianjurkan. Dengan kata lain, asam humat dapat menjadi “suplemen” nutrisi tambahan namun tidak dapat menjadi pengganti pupuk NPK. Suntari *et al.* (2015) menambahkan bahwa perlakuan urea-asam humat dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman padi (tinggi tanaman dan jumlah anakan) dibandingkan perlakuan urea saja.

4.4.2. Jumlah Daun

Pengamatan jumlah daun dilakukan bersamaan dengan pengamatan tinggi tanaman Okra yang dilakukan setiap dua minggu sekali pada masa vegetatif tanaman, yakni pada 2, 4, 6, dan 8 MST. Hasil analisis ragam (Anova) menunjukkan bahwa perlakuan residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada 2 MST, 4 MST, dan 6 MST. Namun, perlakuan tersebut berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada pengamatan 8 MST (Lampiran 9). Sehingga dari berbagai macam kombinasi perlakuan tanah residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing secara nyata dapat memberikan peningkatan jumlah daun tanaman Okra. Hasil perlakuan residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing di sajikan pada Tabel 10.

Tabel 10 menunjukkan bahwa rerata jumlah daun tertinggi pada 8 MST diperoleh dari perlakuan A3 dengan 13 helai, sedangkan rerata jumlah daun terendah diperoleh dari perlakuan A1 dengan 9 helai. Jumlah daun pada perlakuan A3 berbeda nyata dengan perlakuan A1, A2, dan A4, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan A5. Hal ini sesuai dengan penelitian Gulshan *et al.* (2013) melaporkan bahwa aplikasi

kompos kotoran kambing secara nyata mampu meningkatkan jumlah daun tanaman Okra. Peningkatan jumlah daun tersebut dikarenakan adanya perbaikan sifat kimia pada tanah terdampak letusan Gunung Kelud oleh aplikasi kompos kotoran kambing, dimana mampu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Hal ini didukung oleh Munawar (2011) menyatakan bahwa tanah dengan kandungan bahan organik tinggi mampu mengikat dan menyimpan unsur-unsur hara tanaman. Begitu juga jika KTK meningkat, maka tanah akan mengikat lebih banyak unsur hara dan melepaskannya untuk pertumbuhan tanaman.

Tabel 10. Efek Residu dengan Aplikasi Kompos Kotoran Kambing terhadap Jumlah Daun

Perlakuan	Jumlah daun (helai)				*
	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST	
A1	4	6	8	9	a
A2	4	7	9	10	ab
A3	4	7	10	13	c
A4	4	7	10	11	abc
A5	4	7	9	12	bc

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada uji DMRT taraf *5% ($P < 0,05$). A1: 2/3 tanah residu (urea 100%) + 1/3 kompos kotoran kambing; A2: 2/3 tanah residu (kompos kotoran ayam 100%) + 1/3 kompos kotoran kambing; A3: 2/3 tanah residu (kompos kotoran sapi 100%) + 1/3 kompos kotoran kambing; A4: 2/3 tanah residu (urea 50% + kompos kotoran ayam 50%) + 1/3 kompos kotoran kambing; A5: 2/3 tanah residu (urea 50% + kompos kotoran sapi 50%) + 1/3 kompos kotoran kambing.

Nweke *et al.* (2013) menambahkan bahwa peningkatan pada pertumbuhan tanaman Okra tersebut dapat dikaitkan dengan kemampuan pupuk kompos dalam meningkatkan kandungan bahan organik tanah. Lebih lanjut, peningkatan jumlah daun oleh penambahan pupuk kompos juga dikarenakan adanya peningkatan kapasitas pertukaran kation dan kapasitas menahan air (Leng, 2006 *dalam* Nweke *et al.*, 2013). Jika pupuk kompos diaplikasikan dalam jumlah yang cukup kedalam tanah, maka dapat menyediakan semua unsur hara primer maupun sekunder yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman (Nweke *et al.*, 2013).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa:

1. Efek residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing perbandingan 2:1 berpengaruh nyata terhadap peningkatan sifat kimia tanah C/N rasio pada 4 MSI. Namun, tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan nilai pH, C-organik, KTK pada tanah terdampak letusan Gunung Kelud.
2. Efek residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing perbandingan 2:1 berpengaruh nyata terhadap peningkatan tinggi tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus*) pada 4 MST, 6 MST, dan 8 MST, serta jumlah daun pada 8 MST.

5.2 Saran

Residu urea dan kompos dengan aplikasi kompos kotoran kambing masih dapat dimanfaatkan untuk membudidayakan tanaman Okra pada tanah terdampak letusan Gunung Kelud. Akan tetapi, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai komposisi media tanam yang tepat untuk pertumbuhan tanaman selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, S. R. dan Hadi, H. 2015. Identifikasi Sifat Kimia Abu Vulkanik dan Upaya Pemulihan Tanaman Karet Terdampak Letusan Gunung Kelud (Studi kasus: Kebun Ngrangkah Pawon, Jawa Timur). Salatiga: Warta Perkaretan 2015. 34(1): 19-30
- Akintoye H. A., Adebayo A. G., dan Aina O. O. 2011. Growth and Yield Response of Okra Intercropped with Live Mulches. Asian Journal of Agricultural Research 5(2):146-153
- Anda, M. dan Wahdini, W. 2010. Sifat, Komposisi Mineral, dan Kandungan Berbagai Unsur pada Abu Erupsi Merapi, Oktober-November 2010. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (Tidak dipublikasikan)
- Asroh, A. 2010. Pengaruh Takaran Pupuk Kandang dan Interval Pemberian Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* Saccharata Linn). Fakultas Pertanian Universitas Baturaja. J. AgronobiS. 2(4): 1-6
- Atsari, A. D. 2017. Efek Residu Urea dan Kompos dengan Aplikasi Kompos Kambing Terhadap Ketersediaan dan serapan N P K serta Hasil Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus*) pada Tanah Terdampak Letusan Gunung Kelud. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
- Attigah, A. S., E. K. Asiedu, K. Agyarko, dan H. K. Dapaah. 2013. Growth and Yield of Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) as Affected by Organic and Inorganic Fertilizer. Journal of Agricultural and Biological Science. 8(12): 766–770
- Awodun, M. A. 2007. Effect of Goat Manure and Urea Fertilizer on Soil, Growth, and Yield of Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). Journal of Agricultural Research. 2(7): 632–636
- Aziz, A., Muyassir, M., dan Bakhtiar, B. 2012. Perbedaan Jarak Tanam dan Dosis pupuk Kandang Terhadap Sifat Kimia Tanah dan Hasil Padi Sawah. Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan, 1(2), 120-125
- Baherta. 2009. Respon Bibit Kopi Arabika pada Beberapa Takaran Pupuk Kandang Kotoran Ayam. Jurnal Ilmiah Tambua, 8 (1):467-472
- Balittanah. 2009. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, Dan Pupuk. Bogor. Balai Penelitian Tanah
- Bernal, M. P., C. Faredes, M. A. Sanchez-Monedero, dan J. Cegarra. 1998. Maturity and Stability Parameters of Composts Prepared with a Wide Range of Organic Wastes. J. Bioresource Technology 63: 91-99
- Dada, V. A. dan S. A. Adejumo. 2015. Growth and Yield of Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) as Influenced by Compost Application Under Different

Light Intensities. *Notulae Scientia Biologicae*. 7(2): 217–226

- Dharmawan, P. 2017. Pengaruh Aplikasi Multi Isolat *Rhizobium* sp. dan Beberapa Pupuk Kandang Terhadap Ketersediaan dan Serapan P K Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merril) pada Lahan Kering Masam. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
- Dierolf, T., T. Fairhurst, dan E. Mutert. 2001. Soil Fertility Kit a Tool Kit for Acid Upland Soil Fertility Management in Soil Southeast Asia. PT Jasa Katom, Potash and Phosphate Institute Canada. p 132
- Gulshan, Hafiz M. S., S. Javid, T. Meryem, M. I. Atta, dan M. Aminuddin. 2013. Effects of Animal Manure on The Growth and Development of Okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *Journal of Agricultural and Biological Science*. 8(3): 213-218
- Gudugi, I. A. S. 2013. Effect of Cow Dung and Variety on The Growth and Yield of Okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *Journal of Experimental Biology*. 3(2): 495–498
- Hairiah, K., Utami, S. R., Suprayogo, D., Sunaro, S. M., Sitompul, B. L., Mulia, R, dan Cadisch, G. 2000. Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi Refleksi Pengalaman dari Lampung Utara. Jakarta. SMT Grafika Desa Putera.
- Hanafiah, K. A. 2010. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Jakarta. PT Raja Grafindo Persada. p 143
- Hardjowigeno, S. 2015. Ilmu Tanah. Jakarta. Akademika Pressindo. p.80–85
- Hariadi, Y. C., A. Y. Nurhayati, dan P. Hariyani. 2016. Biophysical Monitoring on The Effect on Different Composition of Goat and Cow Manure on The Growth Response of Maize to Support Sustainability. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 9: 118–127
- Hayes, M. H. dan Clapp, C. E. 2001. Humic Substances: Considerations of Compositions, Aspects of Structure, and Environmental Influences. *Soil Science*, 166 (11), 723-737
- Hendalastuti, Hidayat, dan Kosasih. 2006. Pengaruh Naungan dan Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Tanaman serta Jumlah dan Mutu Daun Silam. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 3(2), 137-146
- Idiok, A. U. A., I. A. Udo, dan E. I. Braide. 2012. The Use of Human Urine as An Organic Fertilizer in The Production of Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) in South Eastern Nigeria. *Resources, Conservation and Recycling*. 62: 14–20
- Khalil, M.I., C.O. Van, P. Boeckn, dan A.B. Rosenani. 2001. Nitrogen Transformation and Emission of Greenhouse Gases from Three Acid Soil of Humid Tropics Amended with N sources and Moisture Regime. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*. 32: 2893-2907
- Khandaker, M. M., Jusoh, N., Hafiza, N. A. A. R., dan Ismail, S. Z. 2017. The Effect

- of Different Types of Organic Fertilizers on Growth and Yield of *Abelmoschus esculentus*. Moench (Okra). Bulgarian J Agril Sci, 23(1): 119-125
- Kirn, A., Kashif, S. R., dan Yaseen, M. 2010. Using Indigenous Humic Acid from Lignite to Increase Growth and Yield of Okra (*Abelmoschus esculentus* L.). Soil Environ. 29(2):187-191
- Maerere A. P., G. G. Kimbi, dan D. L. M. Nonga. 2001. Comparative Effectiveness of Animal Manures on Soil Chemical Properties, Yield and Root Growth of Amaranthus (*Amaranthus Cruentus* L.). Journal AJST. 1(4): 15
- Moral, R., J. Moreno-Caselles, M.D. Perez-Murcia, A. Perez Espinosa, B. Rufete, dan C. Paredes. 2004. Characterisation of the Organic Matter Pool in Manures. *Bioresource Technology*, 96(2), 153-158
- Munawar, A. 2011. Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. IPB Press, p.77-186
- Mupondi, L. T., Mkeni, P. N. S., dan Brutsch, M. O. 2006. The Effects of Goat Manure, Sewage Sludge and Effective Microorganisms on the Composting of Pine Bark. *Compost science & utilization*, 14(3): 201-210
- Mustoyo, B.H. Simanjuntak, dan Suprihati. 2013. Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Terhadap Stabilitas Agregat Tanah pada Sistem Pertanian Organik. J. AGRIC. 25(1): 51-57
- Nurlaeny, N., Saribun, D.S., dan Hudaya, R. 2012. Pengaruh Kombinasi Abu Vulkanik Merapi, Pupuk Organik dan Tanah Mineral Terhadap Sifat Fisik-Kimia Media Tanam serta Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik. 14(3): 184-191
- Nweke, I. A., Ijearu, S. I., dan Igili, D. N. 2013. Effect of Different Sources of Animal Manure on the Growth and Yield of Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) in Ustoxic Dystropept at Enugu South Eastern, Nigeria. *Journal of Scientific & Technology Research*. 2(3): 1-3
- Onwu, A. C., Abubakar, J. R., dan Unah, P. O. 2014. Effect of Poultry Manure on Growth, Yield of Okra and Soil Properties in Makurdi, North Central Nigeria. *International Journal of Agricultural and Food Science*. 4(1): 9-12
- Pratomo, Suwardi, dan Darmawan. 2013. Pengaruh Pupuk Slow Release Urea-Zeolit-Asam Humat (UZA) Terhadap Produktivitas Tanaman Padi Var. Ciherang. *Jurnal Zeolit Indonesia*. 8(2): 83-88
- Pushpavalli, Arulthasan, dan Kandaswamy. 2014. Growth, Nutrient Uptake and Yield of Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) as Influenced by Organic and Inorganic K Fertilizers. *Journal of Agricultural Research* 2(10): 203-206
- Putri, R. A. 2016. Aplikasi Kompos dan Urea Terhadap Ketersediaan dan Serapan NPK, serta Hasil Jagung (*Zea Mays*) pada Tanah Dampak Letusan Gunung Kelud. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya

- Rosmarkan, A. dan N.W. Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius, Yogyakarta. p.156-180
- Siemonsma, J. S. dan Kouamé, C. 2004. *Abelmoschus esculentus* (L) Moench, Plant Resources of Tropical Africa, Wageningen, Netherlands. PROTA foundation/backhuys Publisher: 2004.p 25
- Sugiyono. 2010. Statistika untuk Penelitian. CV Alfabeta. Bandung
- Suntari, R., R. Retnowati, Soemarno, dan M. Munir. 2015. Determination of Urea-Humic Acid Dosage of Vertisols on the Growth and Production of Rice. J. Agrivita. 35(2): 185-192
- Syukur, A. 2005. Pengaruh Pemberian Bahan Organik terhadap Sifat-sifat Tanah dan Pertumbuhan *Caisim* di Tanah Pasir Pantai. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan. 5 (1): 30-38
- Uka, U. N., K. S. Chukwuka, dan M. Iwuagwu. 2013. Relative Effect of Organic and Inorganic Fertilizer on the Growth of Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). Nig. J. Agric. 58(3): 159-166
- Utami, S. N. H. dan S. Handayani. 2003. Sifat Kimia Tanah Entisol pada Sistem Pertanian Organik. Jurnal ilmu pertanian. 10(2): 63-69
- Utami. S. R, Agustina. C, Wicaksono. K.S, Prasojo. B.D, dan Hanifa. H. 2017. Utilization of Locally Available Organic Matter to Improve Chemical Properties of Pyroclastic Materials from Mountain Kelud of East Java. Journal of Degraded And Mining Lands Management 4 (2): 717-721
- Uwah dan Eyo. 2014. Effects of Number and Rate of Goat Manure Application on Soil Properties, Growth and Yield of Sweet Maize (*Zea mays* L. *saccharata* Strut). J. Sustainable Agriculture Research; 3(4): 77-78
- Yulia, A. E. dan Murniati. 2010. Aplikasi Pupuk Organik pada Tanaman *Caisim* Untuk Dua Kali Penanaman. Jurnal Teknobiologi. 1(2): 19 - 26
- Yuliana, E. Rahmadani dan I. Permanasari. 2015. Aplikasi Pupuk Kandang Sapi dan Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) di media gambut. Jurnal Agroekoteknologi. 5(2): 37-42
- Zarrin, A. Ali, C.D. Vecchio, E. Tseng, M. Gleason, P. Zarin, M. Tian, dan F.W. Alt. 2007. Antibody Class Switching Mediated by Yeast *Endonuclease*-generated DNA Breaks. Science. 315: 377-318

LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Dasar Sifat Kimia Tanah dan Kompos

a. Analisis Dasar Tanah Terdampak Letusan Gunung Kelud dan Kompos (Putri, 2016)

Obyek Pengamatan	Parameter	Metode	Satuan	Hasil Analisis	Kriteria*	
Tanah	pH H ₂ O	pH (H ₂ O) 1:1	pH	5,29	Masam	
	N-total	Kjeldahl	%	0,065	Sangat rendah	
	P-total	HCl 25%	me 100g ⁻¹	46,27	Tinggi	
	K-total	HCl 25%	me 100g ⁻¹	23,26	Sedang	
	C-organik	Walkey dan Black	%	0,1	Sangat rendah	
	%BO	-	%	0,17	-	
	C/N Rasio	Perhitungan	-	1,54	Sangat rendah	
	Ca-dd	1 N NH ₄ Oac, pH 7	me 100g ⁻¹	8,67	Sangat tinggi	
	Mg-dd	1 N NH ₄ Oac, pH 7	me 100g ⁻¹	0,62	Tinggi	
	Na-dd	Flame-photometer	me 100g ⁻¹	0,33	Rendah	
	KB	Perhitungan	%	53,67	Sedang	
	KTK	NH ₄ Oac	me 100g ⁻¹	3,25	Sangat rendah	
	SO ₄ ²⁻	Turbidimetri	me 100g ⁻¹	0	-	
	Asam Humat	Walkey dan Black	%	0,03	Sangat rendah	
	Asam Fulvat	Walkey dan Black	%	0,04	Sangat rendah	
	Kadar air	Gravimetri	%	3,18	-	
	Tekstur	Pipet	%	Pasir 65 Debu 29 Liat 6	Lempung berpasir	
				Persyaratan Standart**	Kriteria*	
Kompos Kotoran Sapi	pH H ₂ O	pH (H ₂ O) 1:1	-	6,9	√	6,80-7,49
	N	Kjeldahl	%	2,7	√	0,40
	P	Pengabuan Basa	%	3,41	√	0,10
	K	Pengabuan Basa	%	0,56	√	0,20
	Ca-dd	Pengabuan Basa	%	0,84	-	*-25,5
	Mg-dd	Pengabuan Basa	%	0,47	-	*-0,60
	SO ₄ ²⁻	Turbidimetri	-	0,42	-	
	C-organik	Walkey dan Black	%	6,51	X	9,8-32
	%BO	-	%	11,22	X	27-58
	C/N Rasio	Perhitungan	-	2,41	X	10-20
	Kadar air	Gravimetri	%	19,13	√	*-50
Kompos Kotoran Ayam	pH H ₂ O	pH (H ₂ O) 1:1	-	7,3	√	6,80-7,49
	N	Kjeldahl	%	2,0	√	0,40
	P	Pengabuan Basa	%	0,67	√	0,10
	K	Pengabuan Basa	%	1,71	√	0,20
	Ca-dd	Pengabuan Basa	%	1,13	-	*-25,5
	Mg-dd	Pengabuan Basa	%	0,41	-	*-0,60
	SO ₄ ²⁻	Turbidimetri	-	0,24	-	
	C-organik	Walkey dan Black	%	10,13	√	9,8-32
	%BO	-	%	17,46	X	27-58
	C/N Rasio	Perhitungan	-	5,07	X	10-20
	Kadar air	Gravimetri	%	34,64	X	*-50

Keterangan: *Kriteria sifat kimia tanah berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2009). **Persyaratan teknis minimal pupuk organik berdasarkan SK. dari Sampah Organik Domestik (SNI 19-7030-2004); √: sesuai, X: tidak sesuai.

b. Analisis Dasar Pupuk Kompos Kotoran Kambing

Parameter	Satuan	Hasil	Kriteria*	Persyaratan Standart**
pH H ₂ O	-	7,62	Agak alkalis	√
N	%	1,51	Sedang	X
P	%	0,31	Rendah	X
K	%	0,90	Sedang	X
C-organik	%	7,04	Sangat rendah	X
C/N Rasio	-	4,67	Rendah	X
Asam Humat***	%	1,02	Rendah	
Asam Fulvat***	%	1,80	Sedang	

Keterangan: *Kriteria berdasarkan Perhutani (2003) dalam Syekhfani (2004). ** Persyaratan teknis minimal pupuk organik berdasarkan SK. Mentan No: 70/PERMENTAN/SR.140/10/2011; √: sesuai, X: tidak sesuai. ***Moral *et al.* (2004)



Lampiran 2. Kriteria Penilaian Analisis Sifat Kimia Tanah

Parmeter tanah	nilai*)				
	Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat tinggi
C (%)	<1	1-2	2-3	3-5	>5
N (%)	<0,1	0,1-0,2	0,21-0,5	0,51-0,75	>0,75
C/N	<5	5-10	11-15	16-25	>25
P ₂ O ₅ HCl 25% (mg 100 ⁻¹)	<15	15-20	21-40	41-60	>60
P ₂ O ₅ Bray (ppm P)	<4	5-7	8-10	11-15	>15
P ₂ O ₅ Olsen (ppm P)	<5	5-10	10-15	16-20	>20
K ₂ O HCl 25% (mg 100 g ⁻¹)	<10	10-20	21-40	41-60	>60
KTK (me 100 g tanah ⁻¹)	<5	5-16	17-24	25-40	>40
Susunan kation	<2	2-5	6-10	11-20	>20
- Ca (me 100 g tanah ⁻¹)	<0,3	0,4-1	1,1-2,0	2,1-8	>8
- Mg (me 100 g tanah ⁻¹)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,5	0,6-1	>1
- K (me 100 g tanah ⁻¹)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1	>1
- Na (me 100 g tanah ⁻¹)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,5	0,6-1	>1
Kejenuhan basah (%)	<20	20-40	41-60	61-80	>80

pH H ₂ O	Sangat masam	Masam	Agak masam	Netral	Agak alkalis	Alkalis
	<4,5	4,5-5,5	5,5-6,5	6,5-7,5	7,6-8,6	> 8,5

*Kriteria menurut Balai Penelitian Tanah (2009).

Lampiran 3. Kriteria Penilaian Analisis Kompos

Parmeter	Satuan	Kriteria*			
		Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi
C-Organik	%	<14,5	<14,5-19,5	19,6-27	>27
N	%	<0,6	0,6-1,0	1,1-2,0	>2,1
C/N rasio	%		<10	10-20	>20
P ₂ O ₅	%	<0,3	0,3-0,8	0,9-1,7	>1,8
K ₂ O	%	<0,2	0,2-0,5	0,6-1,0	>1,1

pH H ₂ O	Masam	Netral	Agak alkalis	Alkalis
	<6,6	6,6-7,2	7,3-8,1	> 8,2

Sumber: Perhutani (2003) dalam Syekhfani (2004)

Lampiran 4. Deskripsi Tanaman Okra

DESKRIPSI OKRA VARIETAS GARIBAR

Asal	: Jepang
Bentuk Tanaman	: tegak
Bentuk Batang	: bulat
Diameter batang	: 1,5–2 cm
Warna Batang	: hijau
Bentuk daun	: bulat berbagi
Warna daun	: bagian atas hijau tua, bagian bawah hijau
Ukuran daun	: panjang 20 cm, lebar 25 cm
Panjang tangkai daun	: 20 cm
Umur mulai berbunga	: 1 bulan setelah tanam*
Umur panen	: 65 hari
Bentuk bunga	: terompet
Warna mahkota bunga	: kuning
Bentuk buah	: kerucut persegi lima
Ukuran buah	: panjang 6–10 cm, diameter 1,5–1,9 cm
Warna buah	: hijau
Panjang tangkai buah	: 2–3 cm
Ketebalan daging buah	: 3–4,5 mm
Tekstur daging buah	: kasar
Rasa	: manis hambar
Berat per buah	: 8–12,5 g
Berat per tanaman	: 312,5–375 g
Hasil	: 2,5–3 ton/ha
Daya simpan	: 6 bulan dalam kondisi beku 4–5 hari dalam kondisi segar pada suhu kamar
Keterangan	: adaptasi baik pada elevasi 100 m dpl
Pengusul/peneliti	: PT. Mitra Tani Dua Tujuh, Anto, Teguh Agus N, Hani Soewami

Keterangan: Deskripsi tanaman okra varietas Garibar berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian (76/Kpts/SR.120/3/2005). *)waktu berbunga tanaman dalam penelitian ini lebih lama dari deskripsi di atas

Lampiran 5. Denah Pengacakan Perlakuan Penelitian

Denah pengacakan tanaman Okra inkubasi

A5U1	A2U3	A2U2
A3U2	A4U3	A4U2
A4U1	A5U2	A3U1
A2U1	A3U3	A1U2
A1U3	A1U1	A5U3

Denah pengacakan tanah

A3U3	A1U3	A4U1
A5U2	A2U3	A3U1
A4U3	A3U2	A2U2
A2U1	A1U2	A4U2
A1U1	A5U3	A5U1



Keterangan: pengacakan denah percobaan menggunakan metode 100 bilangan acak.

A1: (urea 100%) + 1/3 kompos kotoran kambing; A2: 2/3 tanah residu (kompos kotoran ayam 100%) + 1/3 kompos kotoran kambing; A3: 2/3 tanah residu (kompos kotoran Sapi 100%) + 1/3 kompos kotoran kambing, A4: 2/3 tanah residu (urea 50% + kompos kotoran ayam 50%); A5: 2/3 tanah residu (urea 50% + kompos kotoran sapi 50%) + 1/3 kompos kotoran kambing; U1: ulangan 1; U2: ulangan 2; U3: ulangan 3.

Lampiran 6. Perhitungan Kebutuhan Pupuk Anorganik

Rekomendasi pemupukan dasar tanaman Okra menurut Dierolf *et al.* (2001) dan Idiok *et al.* (2012) yaitu 60 kg N ha⁻¹, 60 kg P₂O₅ ha⁻¹, dan 60 kg K₂O ha⁻¹.

Diketahui: BI tanah = 1,23 g cm⁻³ = 1,23.10³ kg m⁻³
 Kedalaman lapisan olah = 20 cm = 2.10⁻¹ m
 KA tanah = 3,18%
 Kadar air kering udara = 0,58%

Hektar Lapisan Olah (HLO)

HLO = Luas hektar x kedalaman tanah x BI tanah
 = 10.000 m² x 2.10⁻¹ m x 1,23.10³ kg.m⁻³
 = 2,46 x 10⁶ kg

Berat tanah kering udara yang ditimbang 6 kg setara dengan 5,96 kg kering oven

Kadar air kering oven = (BKU – BKO) / BKO x 100%
 0,58 = (6 – BKO) / BKO x 100%
 BKO = 5,96 kg

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar air kering udara} &= (\text{BKU} - \text{BKO}) / \text{BKO} \times 100\% \\
 0,58 &= (\text{BKU} - 5,96) / 5,96 \times 100\% \\
 \text{BKU} &= 6 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Pemenuhan Kebutuhan N dengan Urea

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan N.hektar-1} &= (100/46) \times 60 \text{ kg N ha}^{-1} \\
 &= 130,43 \text{ kg Urea.ha}^{-1} \\
 \text{Dosis Urea.polibag-1 } 5,96 \text{ kg} &= (5,96 \text{ kg} / 2,46.10^6 \text{ kg}) \times 130,43 \text{ kg Urea} \\
 &= 3,16.10^{-4} \text{ kg Urea} \\
 &= 0,32 \text{ g Urea polibag}^{-1} \\
 \text{Dosis Urea.polibag-1 } 0,59 \text{ kg} &= 0,32/10 \\
 &= 0,032 \text{ g Urea polibag}^{-1}
 \end{aligned}$$

Pemenuhan Kebutuhan P₂O₅ dengan SP₃₆

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan P}_2\text{O}_5.\text{hektar}^{-1} &= (100/36) \times 60 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1} \\
 &= 166,6 \text{ kg SP}_{36} \text{ ha}^{-1} \\
 \text{Dosis SP}_{36}.\text{polibag}^{-1} \text{ } 5,96 \text{ kg} &= (5,96 \text{ kg} / 2,46.10^6 \text{ kg}) \times 166,6 \text{ kg SP}_{36} \\
 &= 4,04.10^{-4} \text{ kg SP}_{36} \\
 &= 0,4 \text{ g SP}_{36} \text{ polibag}^{-1} \\
 \text{Dosis SP}_{36}.\text{polibag}^{-1} \text{ } 0,59 \text{ kg} &= 0,4 / 10 \\
 &= 0,04 \text{ g SP}_{36} \text{ polibag}^{-1}
 \end{aligned}$$

Pemenuhan Kebutuhan K₂O dengan KCl

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan K}_2\text{O.hektar}^{-1} &= (100/60) \times 60 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1} \\
 &= 100 \text{ kg KCl.ha}^{-1} \\
 \text{Dosis KCl.polibag}^{-1} \text{ } 5,96 \text{ kg} &= (5,96 \text{ kg} / 2,46.10^6 \text{ kg}) \times 100 \text{ kg KCl} \\
 &= 2,42.10^{-4} \text{ kg KCl} \\
 &= 0,24 \text{ g KCl polibag}^{-1} \\
 \text{Dosis KCl.polibag}^{-1} \text{ } 0,596 \text{ kg} &= 0,24/10 \\
 &= 0,024 \text{ g KCl polibag}^{-1}
 \end{aligned}$$

Lampiran 7. Pengaplikasian Kompos Kotoran Kambing

Diketahui:	Berat kompos kotoran kambing 3 kg/polibag	= 3000 g
	Berat kompos kotoran kambing 0,3 kg/polibag	= 300 g
	% N Total kompos kotoran kambing	= 1,51 %
	HLO	= 2,46.10 ⁶ kg

Kandungan N dalam Kompos Kotoran Kambing

$$\begin{aligned}
 3 \text{ kg Kompos Kotoran Kambing} &= (1,51/100) \times 3 \text{ kg} \\
 &= 0,045 \text{ kg N} \\
 &= 45 \text{ g N} \\
 0,3 \text{ kg Kompos Kotoran Kambing} &= 45 / 10 \\
 &= 4,5 \text{ g N}
 \end{aligned}$$

45 g N dalam 3 kg Kompos Kotoran Kambing setara dengan Urea:

$$\begin{aligned}
 3 \text{ kg Kompos Kotoran Kambing} &= (100/46) \times 45 \text{ g N} \\
 &= 97,82 \text{ g Urea} \\
 0,3 \text{ kg Kompos Kotoran Kambing} &= 97,8 / 10 \\
 &= 9,78 \text{ g Urea}
 \end{aligned}$$

Lampiran 8. Perhitungan Kebutuhan Irigasi Tanaman Okra

Diketahui:	Berat Basah Kapasitas Lapang (BBKL)	= 75,06 g
	Berat Kering Kapasitas Lapang (BKKL)	= 60,05 g
	Berat Basah Titik Layu Permanen (BBTLP)	= 5,04 g
	Berat Kering Titik Layu Permanen (BKTLP)	= 4,74 g
	Berat Jenis Air (BJa)	= 1 g.cm ⁻³

Kadar air kapasitas lapang (KaKL)

$$\begin{aligned}
 \text{KaKL} &= \text{massa air} / \text{massa padatan} \\
 &= (\text{BBKL} - \text{BKKL}) / \text{BKKL} \\
 &= (75,06 - 60,05) / 60,05 \\
 &= 0,25 \text{ g g}^{-1}
 \end{aligned}$$

Kadar air titik layu permanen (KaTLP)

$$\begin{aligned}
 \text{KaTLP} &= (\text{BBTLP} - \text{BKTLP}) / \text{BKTLP} \\
 &= (5,04 - 4,74) / 4,74 \\
 &= 0,06 \text{ g g}^{-1}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan air untuk tanaman

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Air Tersedia dalam Tanah} &= (\text{KaKL} - \text{KaTLP}) \times \text{Berat per polibag} \\
 &= (0,25 - 0,06) \times 9000 \text{ g} \\
 &= 1710 \text{ g}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat Air Tersedia dalam Tanah } 9 \text{ kg} &= \text{KA perpolibag} / \text{Berat jenis air} \\ &= 1710 \text{ g} / 1 \text{ g.cm}^{-3} \\ &= 1710 \text{ ml}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat Air Tersedia dalam Tanah } 0,9 \text{ kg} &= 1710 \text{ ml} / 10 \\ &= 171 \text{ ml}\end{aligned}$$



Lampiran 9. Analisis Ragam Perlakuan terhadap Variabel Pengamatan

a. Analisis Ragam (Anova) pH

Waktu (MSI)	SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel 0,05
4	Perlakuan	4	0.05	0.01	1.16 tn	3.48
	Galat	10	0.11	0.01		
	Total	14	0.16	0.01		
	KK (%)	1,49				
8	Perlakuan	4	0.02	0.01	1.50 tn	3.48
	Galat	10	0.04	0.004		
	Total	14	0.06	0.005		
	KK (%)	0.86				

b. Analisis Ragam (Anova) C-organik

Waktu (MSI)	SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel 0,05
4	Perlakuan	4	0.01	0.002	0.46 tn	3.48
	Galat	10	0.04	0.004		
	Total	14	0.05	0.003		
	KK (%)	9,09				
8	Perlakuan	4	0.01	0.003	0.55 tn	3.48
	Galat	10	0.05	0.01		
	Total	14	0.06	0.005		
	KK (%)	8,36				

c. Analisis Ragam (Anova) C/N rasio

Waktu (MSI)	SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel 0,05
4	Perlakuan	4	0.46	0.11	3.88 *	3.48
	Galat	10	0.30	0.03		
	Total	14	0.75	0.05		
	KK (%)	7,95				
8	Perlakuan	4	0.28	0.07	0.55 tn	3.48
	Galat	10	1.25	0.13		
	Total	14	1.53	0.11		
	KK (%)	16.19				

d. Analisis Ragam (Anova) Kapasitas Tukar Kation

Waktu (MSI)	SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel 0,05
4	Perlakuan	4	77.86	19.46	3.47 tn	3.48
	Galat	10	56.13	5.61		
	Total	14	133.98	9.57		
KK (%)		20,97				
8	Perlakuan	4	49.78	12.44	0.77 tn	3.48
	Galat	10	161.72	16.17		
	Total	14	211.50	15.11		
KK (%)		25,36				

e. Analisis Ragam (Anova) Tinggi Tanaman

Waktu (MST)	SK	DB	JK	KT	F-hit	F-tabel 0,05
2	Perlakuan	4	97.10	24.27	1.89 tn	3.48
	Galat	10	13.83	1.38		
	Total	14	110.93	7.92		
KK (%)		20,97				
4	Perlakuan	4	49.78	12.44	13,05 **	3.48
	Galat	10	161.72	16.17		
	Total	14	211.50	15.11		
KK (%)		25,36				
6	Perlakuan	4	74.58	18.65	17.55 **	3.48
	Galat	10	66.45	6.64		
	Total	14	141.03	10.07		
KK (%)		11,48				
8	Perlakuan	4	99.77	24.94	27.21 **	3.48
	Galat	10	9.17	0.92		
	Total	14	108.93	7.78		
KK (%)		1,87				

f. Analisis Ragam (Anova) Jumlah Daun

Waktu (MST)	SK	DB	JK	KT	F-hit		F-tabel 0,05
2	Perlakuan	4	0	0	0	tn	3.48
	Galat	10	4	0.4			
	Total	14	4	0.29			
	KK (%)	15,81					
4	Perlakuan	4	2.4	0.6	1.5	tn	3.48
	Galat	10	4	0.4			
	Total	14	6.4	0.46			
	KK (%)	9,30					
6	Perlakuan	4	8.4	2.1	1.31	tn	3.48
	Galat	10	16	1.6			
	Total	14	24.4	1.74			
	KK (%)	13,75					
8	Perlakuan	4	30	7.5	4.69	*	3.48
	Galat	10	16	1.6			
	Total	14	46	3.29			
	KK (%)	11,50					

Lampiran 12. Dokumentasi Penelitian



1. Benih Okra Varietas Garibar



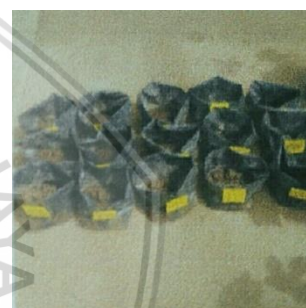
2. Persiapan media tanam



3. Pengayakan tanah dengan ayakan 2 mm



4. Penanaman benih Okra



5. Tanah Inkubasi



6. Pengamatan 4 MST



7. Pengamatan 8 MST